

А.Р. БАТУЕВ*, **, **Л.М. КОРЫТНЫЙ***, **

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, Россия, arbatuev@irigs.irk.ru, kor@irigs.irk.ru

**Иркутский государственный университет,
664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 126, Россия, arbatuev@irigs.irk.ru, kor@irigs.irk.ru

МНОГОУРОВНЕВОЕ АТЛАСНОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ (НА ПРИМЕРЕ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА)

Определено, что для создания современных атласов крупного региона требуется его интегрированное изучение (соединение экологических, природоохранных и социально-экономических компонентов), которое возможно при наличии целенаправленно разработанных комплексных программ картографирования. Установлено, что для трансформации исследовательских материалов в конструктивную картографическую модель необходимы: определение круга вопросов, подлежащих изучению, установление порядка их разработки, выбор методов и способов картографического моделирования результатов теоретических разработок. Показано, как дальнейшее развитие научных принципов, методики и технологии системно-экологического картографирования обеспечивает возможности перспективного целенаправленного картографического анализа и интерпретации социальной, экономической и физико-географической информации, что позволяет легко перейти к созданию оценочных, оптимизационных и иных экологических карт нового конструктивного содержания. На основе обобщения опыта разработки общероссийских и региональных экологических атласов, затрагивающих территорию Байкальского региона, рассмотрены концептуальные подходы и организационно-методические принципы создания атласа нового типа на примере разработки проекта атласа «Байкальский регион: природа и общество».

Ключевые слова: *территориальный охват, атлас, масштабный уровень, общество, природа, цифровые модели.*

A.R. BATUEV*, **, **L.M. KORYTNY***, **

*V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, SB RAS,
664033, Irkutsk, ul. Ulan-Batorskaya, 1, Russia, arbatuev@irigs.irk.ru, kor@irigs.irk.ru

**Irkutsk State University,
664033, Irkutsk, ul. Lermontova, 126, Russia, arbatuev@irigs.irk.ru, kor@irigs.irk.ru

MULTILEVEL ATLAS ENVIRONMENTAL CARTOGRAPHY (AS EXEMPLIFIED BY THE BAIKAL REGION)

It is determined that nowadays the creation of atlases of a large region requires its integrated study (by combining ecological, environmental and socio-economic components), which is only possible subject to the availability of explicitly developed integrated mapping programs. It is shown that for the transformation of research material to a constructive mapping model, it is necessary to determine the range of topical issues to be studied, establish the procedure of developing them, and select methodology and technology of cartographic modeling of results from theoretical frameworks. We outline how a further development of the scientific principles, methodology and technology of system-ecological mapping furnishes a means of making a prospective targeted cartographic analysis and interpretation of social, economic and physical-geographical information thus enabling easy switchover to the creation of assessment, optimization and other environmental maps of new constructive contents. On the basis of summarizing experience of developing All-Russian and regional ecological atlases covering the territory of the Baikal region, we examine the conceptual approaches and organizational-methodological principles of creating a new type of atlas by using, as an example, the draft of the Atlas of the Baikal region: Nature and Society.

Keywords: *territorial coverage, atlas, scale level, society, nature, digital models.*

ВВЕДЕНИЕ

Человек с древнейших времен удовлетворяет свои потребности путем преобразования окружающей среды, извлекая оттуда природные ресурсы. Но только в последние полвека следы этого преобразования стали явными для всех уровней и регионов. Цивилизация все глубже входит в глобальный

экологический кризис, проявляющийся в ресурсном «голоде», демографическом «взрыве», прогрессирующем загрязнении природных сред, нарушении биохимических кругооборотов, уменьшении биоразнообразия и т. п.

Задача сохранения природной среды, совмещенная с необходимостью повышения качества жизни населения и оптимизацией территориального развития, весьма сложна и предполагает срочные решения. Важную роль в этом призван сыграть картографический подход. Именно системное собрание карт — атласы — становится сейчас не только необходимым элементом информационного обеспечения решения экологических проблем конкретной территории, но и комплексным производением, имеющим большое научное, культурное и образовательное значение. Базовые атласные картографические произведения представляют собой результат обобщения знаний различных отраслевых фундаментальных наук о Земле, а также различных территориальных подразделений стран и регионов. Карты в таком произведении не только отображают достижения этих наук в изучении экологических проблем, но и на основе анализа и синтеза заложенной в них информации порождают новые идеи в исследовании общества и природы.

Новейшим примером такого атласа стал «Экологический атлас России» [1], выпущенный в свет в 2017 г. и отражающий пространственно-временную информацию об условиях формирования экологической обстановки, хозяйственном воздействии на природную среду, экологическом состоянии окружающей среды, о мерах, предпринимаемых для оздоровления окружающей среды и оптимизации экологической обстановки на начало XXI в. Атлас разработан на основе новых научно-методических и технологических достижений комплекса современных предметных наук (географии, биологии, экологии, информатики и др.) и картографирования при сохранении преемственности с лучшими образцами отечественных и зарубежных картографических произведений и содержит более 200 карт, сопровождаемых текстами, космическими снимками и другими иллюстративными материалами.

В Институте географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, располагающем богатым опытом традиционного комплексного регионального атласного картографирования, разрабатываются научно-методические и практические основы экологического атласного картографирования регионов Сибири. В последние десятилетия в институте развивается новый этап тематического атласного картографирования — цифровой. За относительно короткий срок цифровые версии атласов вышли из стадии эксперимента и стали обычным явлением: тиражируются на компакт-дисках, визуализируются на персональных компьютерах и инкорпорируются в среду Интернет. Благодаря постоянно дополняемому и обновляемому банку пространственных данных такие атласы оперативно воспроизводятся и превращаются в инструмент информационной поддержки при принятии решений по управлению территориями.

В настоящей статье рассмотрены основные итоги атласного экологического картографирования, а также новые перспективы многоуровневого картографирования на примере разработки концепции и методики создания атласа «Байкальский регион: общество и природа».

ОПЫТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АТЛАСНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

В Байкальский регион входят три субъекта Российской Федерации: Республика Бурятия, Иркутская область, Забайкальский край. Его общая площадь — 1558,1 тыс. км², население — 4482,6 тыс. чел. Регион обладает всеми признаками ландшафтно-экологической и хозяйственно-культурной целостности. Он объединяется прежде всего принадлежностью его значительной территории к бассейну оз. Байкал — феномену мирового значения.

Экосистема Байкала имеет множество уникальных особенностей, в первую очередь — это многообразие и степень эндемизма обитающих в нем видов. В ландшафтах, как непосредственно окружающих оз. Байкал, так и региона в целом, сочетаются тундровый, таежный и степной типы природной среды, обусловленные геологической структурой, положением в отношении систем циркуляции атмосферы, биогеографическими особенностями и характером их контакта. Котловинные и подгорные эффекты при значительном колебании высот обуславливают разнообразие и контрастность природных условий.

Байкальский регион по своему географическому и геополитическому положению, богатейшему природному, ресурсному, экономическому, этнокультурному и кадровому потенциалу, а также благодаря оз. Байкал представляет собой главный стратегический регион на востоке России, важнейший опорный плацдарм социально-экономического развития страны. В настоящих политических условиях и провозглашенной ориентации на восточный вектор развития именно Байкальский регион — полигон перспективной реализации ряда программ общегосударственного значения: энергетической,

транспортной, золотовалютной и пушно-меховой, производства цветных металлов, лесопромышленной, отдельных отраслей оборонного комплекса, рекреационно-туристической [2].

Однако это развитие имеет свою специфику, поскольку бассейн Байкала характеризуется особым режимом природопользования. Придание Байкалу и его окружению статуса объекта Всемирного при-

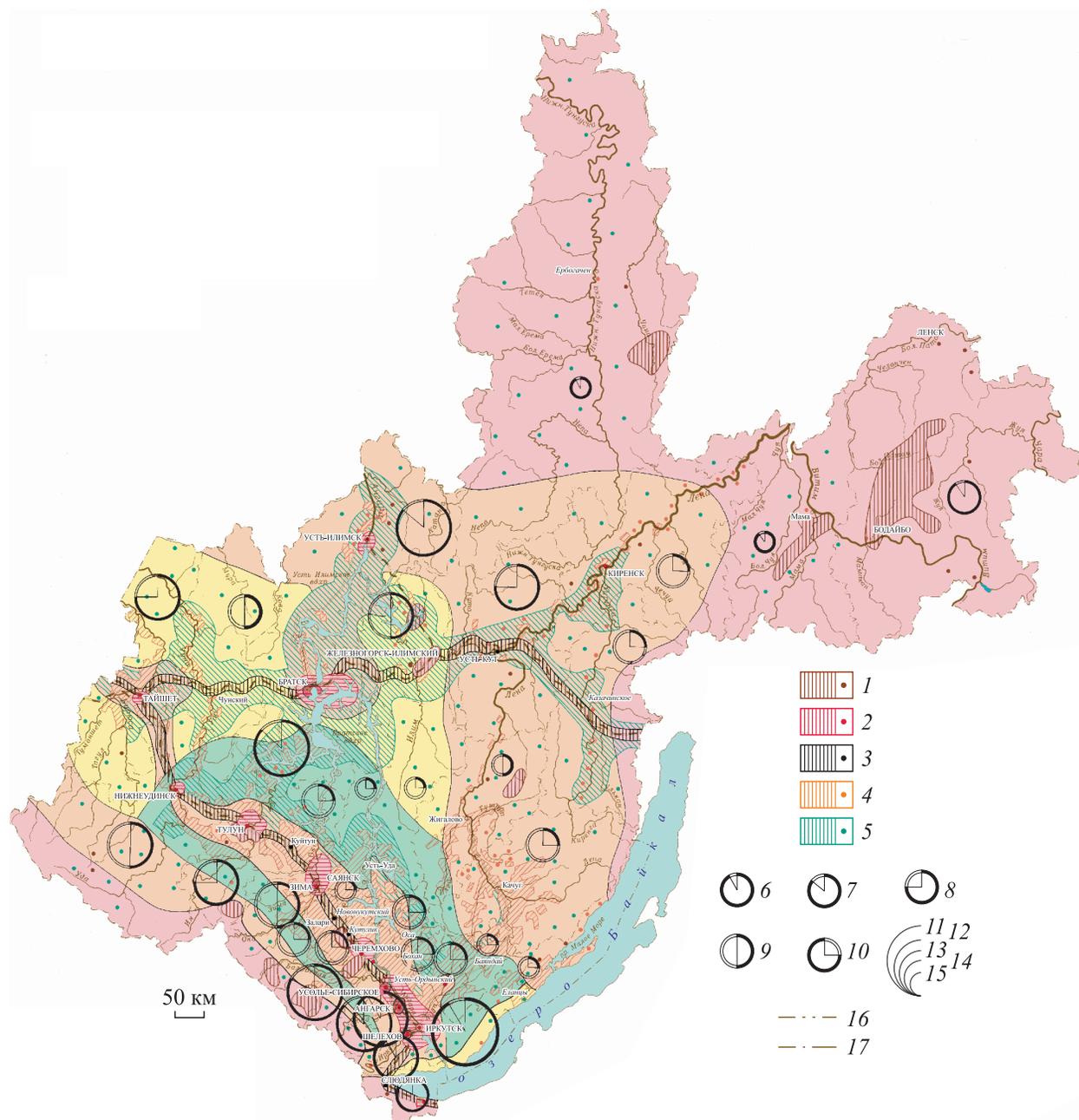


Рис. 1. Комплексная оценка экологических условий жизнедеятельности населения Иркутской области [3] (авторы А.Р. Батуев, И.А. Башалханов).

Преобладающий тип антропогенного воздействия: 1 — горнодобывающей промышленности, 2 — обрабатывающей промышленности и топливно-энергетического комплекса, 3 — транспортное, 4 — сельскохозяйственное, 5 — лесохозяйственное и охотничье промысловое (штриховка — фоновое воздействие, пунсоны — очаговое). Доля населения, проживающего в неблагоприятных экологических условиях, по административным районам с учетом городов областного подчинения, %: 6 — >90, 7 — 75–90, 8 — 50–75, 9 — 25–50, 10 — <25. Численность населения в административных районах на 01.09.2002 г., тыс. чел.: 11 — >500, 12 — 100–500, 13 — 50–100, 14 — 20–50, 15 — <20. Границы: 16 — административных районов, 17 — субъектов Российской Федерации. Характеристика условий окружающей среды — см. табл. 1.

родного наследия привлекло внимание всего мирового сообщества, подчеркнуло роль великого озера и как уникального явления природы, и как места организации зоны рекреации планетарного значения, а в будущем — как источника только экологически ориентированного землепользования и бизнеса в целом. В условиях растущего дефицита пресной воды в мире вода Байкала становится важнейшим стратегическим ресурсом планеты, поэтому именно водному фактору развития отводится роль приоритетного. Воспроизводство и восполнение этой воды происходит на территории всего бассейна оз. Байкал, что предопределяет особое внимание к охране природы и диктует запрет на многие виды производства.

Большую помощь в решении острых и сложных проблем экологически и экономически сбалансированного развития Байкальского региона призваны оказать изданные в Институте географии им. В.Б. Сочавы СО РАН крупные картографические атласные произведения экологического содержания.

Первое из них охватывает территорию одного из субъектов Байкальского региона — Иркутской области. Большинство карт атласа «Иркутская область: экологические условия развития» [3] отображают взаимосвязь экологических аспектов и широкого географического фона разнообразного тематического спектра, а также отобразить конкретные показатели тех или иных отклонений в системе природопользования с целью устранения их в ходе мероприятий по ее рационализации (рис. 1, табл. 1).

Атлас выпущен в электронном и полиграфическом вариантах. Органы власти и управления разных уровней, проектные, производственные и другие учреждения, общественные организации и движения получили достоверный материал для формирования научно-технических и иных проектов, программ

Таблица 1

Характеристика условий окружающей среды Иркутской области

Степень благоприятности	Фактор благоприятности
 Наиболее благоприятная	Лесостепные и южнотаежные равнинно-подгорные ландшафты, умеренный климат (сумма температур выше 10 °С достигает 1500–1700 °С, число дней с температурой ниже –25 °С составляет 20–40), благоприятное сочетание тепла и влаги для средне- и высокоплодородных почв, умеренная и слабая миграция веществ в почвенной толще, слабое антропогенное воздействие, относительно хорошая транспортная доступность, невысокая плотность населения
 Благоприятная	Среднетаежные равнинно-плоскогорные ландшафты, умеренно холодный климат (сумма температур выше 10 °С достигает 1500–1600 °С, число дней с температурой ниже –25 °С составляет 40–50), достаточное увлажнение, средневодный режим рек (сток 2,5–5 л/(с·км ²)), умеренная контрастность миграции веществ среднеплодородных лесных почв. Сравнительно велика площадь природно-территориальных комплексов, нарушенных и частично нарушенных сельскохозяйственным использованием земель и лесопользованием, хорошая транспортная доступность, невысокая плотность населения
 Удовлетворительная	Среднетаежные и горно-таежные ландшафты, суровый климат (сумма температур выше 10 °С составляет 1300–1500 °С, число дней с температурой ниже –25 °С достигает 40–70 в год), умеренное увлажнение (осадки 250–400 мм), средневодный режим рек (сток 5–10 л/(с·км ²)), умеренные и слабые миграция веществ и интенсивность обменно-трансформационных процессов, обусловленные дефицитом тепла в мало- и среднеплодородных дерново-подзолистых и дерновых лесных почвах, резкое увеличение площадей с вечной мерзлотой, ограниченная транспортная доступность и низкая заселенность территории
 Неудовлетворительная	Лесостепные и южнотаежные ландшафты, существенно измененные агропроизводственной и лесохозяйственной деятельностью, хорошая транспортная доступность, средняя и высокая плотность населения
 Крайне неудовлетворительная	Средне- и северотаежные, горно-таежные и высокогорно-гольцовые ландшафты, суровый климат (сумма температур выше 10 °С составляет 1200–1400 °С, число дней с температурой ниже –25 °С достигает 70–90), осадки в Витимской горно-таежной части до 400–500 мм, а в Тунгусской таежной 350–450 мм, режим рек средней водности (сток 2,5–5 л/(с·км ²)), слабая миграционная и обменно-трансформационная интенсивность почвенно-геохимических процессов, повсеместное распространение вечной мерзлоты под горно-тундровым, мерзлотно-таежным и мерзлотно-болотным почвенным покровом, низкая транспортная доступность и слабая заселенность территории. Южнотаежные и лесостепные ландшафты, сильно измененные промышленным и техногенным воздействием, что в целом неблагоприятно сказывается на состоянии здоровья населения, высокая густота транспортной сети, высокая плотность населения
	Урбанизированные ландшафты, города и их окрестности с интенсивным интегрированным техногенным воздействием на природную среду, где наблюдается повышенная заболеваемость населения вследствие значительного превышения в окружающей среде (более чем в 10 раз) предельно допустимых концентраций вредных веществ

и инициатив территориального развития с учетом ресурсной и экологической составляющих. Выход в свет этого атласа имел концептуальное, методическое и практическое значения в области экологического картографирования. Он благотворно повлиял на имидж Иркутской области, ее администрации и научных учреждений Иркутска, будучи не рядовой региональной разработкой, а фундаментальным научным картографическим произведением, отражающим взаимосвязь общественного производства и природной среды во всей сложности и взаимодействии внутренних и внешних факторов.

В дальнейшем стало возможным крупномасштабное и более дробное картографирование территории Иркутской области на примере территорий муниципальных образований второго уровня — Иркутского городского округа и Слюдянского муниципального района.

Областной центр г. Иркутск к своему 350-летию получил в подарок новый географический настольный атлас: «Атлас развития Иркутска» [4]. В нем органично соединяются четыре составляющие: 62 динамических карты города и его окружения, высокопрофессиональные тексты, диаграммы и графики, а также фотографии. В атласе пять разделов: вводный, природные условия, экономический и инфраструктурный потенциал, социальный и демографический потенциал. Важное место занимает экологический раздел, характеризующий современное состояние среды Иркутского городского округа.

Электронный атлас «Природа, хозяйство и население Слюдянского района Иркутской области» [5] разработан как свод территориальных знаний, накопленных к настоящему времени о муниципальном районе на берегу оз. Байкал. Именно это придает атласу экологическую направленность. При этом активно использован собранный ранее Институтом географии им. В.Б. Сочавы СО РАН научный материал по рамочному ландшафтному плану Слюдянского района м-ба 1:200 000 [6], который послужил отправной точкой для дальнейшего картографирования. Атлас призван обеспечить информационную, методическую и фактологическую поддержку в решении различных проблем в ограничительных условиях природопользования в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории. Он имеет разветвленную тематическую структуру, состоит из четырех частей и восьми разделов, содержащих 48 карт.

Следующее произведение — «Экологический атлас бассейна озера Байкал», где бассейн рассматривается и как особый трансграничный регион, и как составная часть общероссийской и общемонгольской территориальных систем развития [7, 8]. В содержательном плане объединение экономических, социальных, демографических, природно-ресурсных и биотических факторов формирования экологической обстановки стало возможным благодаря целенаправленно разработанной комплексной программе электронного картографирования, которая рассматривалась как процедура подготовки объективной и доступной информации о территориальных объектах для решения поставленных задач интегрального экологического картографирования. В атласе 142 карты с генеральными масштабами 1:5 000 000 для карт природных факторов (рис. 2, табл. 2) и 1:6 000 000 для карт социально-экономических факторов формирования экологической обстановки.

В структурном отношении Атлас состоит из восьми блоков — вводного и семи тематических: природные условия формирования экологической обстановки; ресурсные факторы формирования экологической обстановки; социально-экономические факторы формирования экологической обстановки; трансформация окружающей среды; медико-экологическая обстановка; охрана окружающей среды; экологическое состояние акватории и побережья Байкала.

Цифровой вариант Атласа в виде электронного ресурса размещен на геопортале Байкальского информационного центра [7]. Бумажный вариант выпущен в свет в виде типографского фундаментального настольного атласа на русском, английском и монгольском языках. Атлас впервые отражает пространственные закономерности формирования экологической обстановки на всей территории водосборного бассейна Байкала и его акватории, на основании чего возможно определять и обосновывать направления экологически сбалансированного и устойчивого территориального развития России и Монголии в перспективе.

Последним на сегодня завершенным атласным картографическим произведением стал электронный «Экологический атлас Байкальского региона» [9], созданный согласно принципу гипермедийности всей атласной информационной системы Байкальского региона: сюжеты карт муниципального уровня не только отображают единый для всего региона тематический сюжет в соответствующем масштабе, но и как бы раскрывают, разворачивают и детализируют его региональный и национальный уровни. Таким образом, в новом атласном произведении получили логическое развитие концепция и методы создания картографических моделей разных территориальных уровней как комплекса взаимосвязанных произведений. Атлас размещен на геопортале Института динамики систем и теории

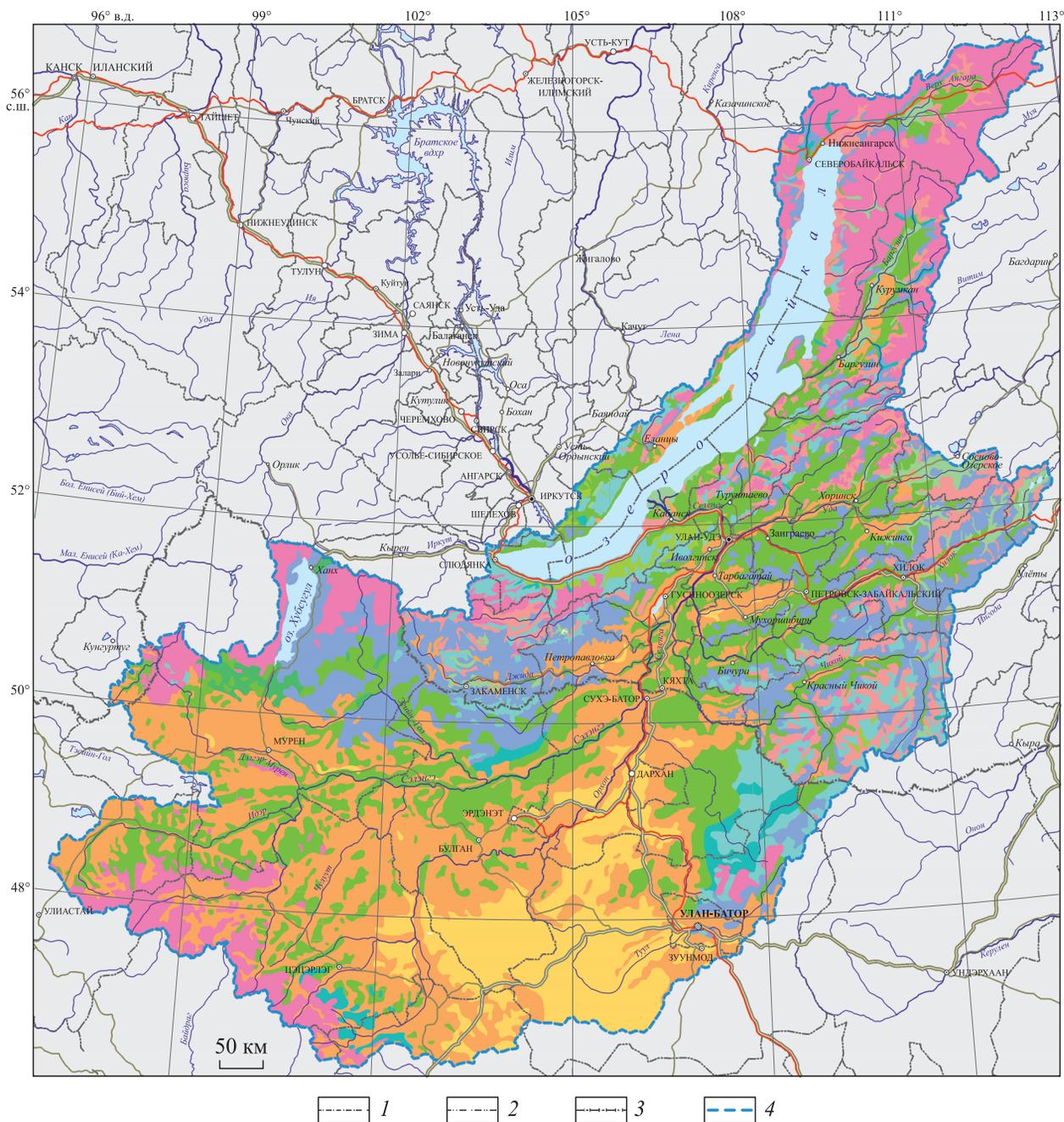


Рис. 2. Экологические функции ландшафтов бассейна оз. Байкал [7] (авторы Т.И. Кузнецова, А.Р. Батуев, Д.А. Лопаткин).

Границы: 1 — административных районов Российской Федерации, 2 — субъектов Российской Федерации и аймаков Монголии, 3 — государственная Российской Федерации и Монголии, 4 — водосборного бассейна оз. Байкал. Характеристика экологических функций ландшафтов — см. табл. 2.

управления СО РАН [9]. Это не случайно, ибо именно для органов управления всех субъектов Российской Федерации, расположенных в Байкальском регионе, приоритетны задачи особого внимания к охране природы в условиях запрета на многие виды производства, чтобы не допустить изменений окружающей среды и сохранить байкальскую воду для человечества.

Атлас создан для интегрирования современной информации и знаний об основных факторах формирования экологической обстановки в Байкальском регионе в целом, о современном состоянии природной среды и представляет эти материалы в форме, пригодной для решения проблем экономи-

Экологические функции ландшафтов бассейна оз. Байкал

Экологические функции		Основные ландшафтные структуры	
Средоформирующая		Геосферного значения (при воздействии изменения проявляются в том числе и в смежных структурах)	Высокогорные гольцово-верхнетаежные восточносибирского и южносибирского типа (альпийские, субальпийские, гольцовые, подгольцовые, редколесные)
		Регионального значения (горномерзлотная)	Горно-таежные и межгорных понижений и долин таежные лиственничные байкало-джугджурские и темнохвойные и южносибирские <i>условий редуцированного развития</i>
Средостабилизирующая		Регионального значения (при воздействии возможно усиление гидроморфности в результате протаивания мерзлоты)	Горно-таежные лиственничные и таежные межгорных понижений (моховые, кустарничковые, ерниковые) байкало-джугджурского типа <i>условий ограниченного развития</i>
		Регионального значения (при воздействии возможно усиление аридности склонов и гидроморфности плоских поверхностей)	Горно-таежные темнохвойные среднегорные и межгорных понижений таежные, преимущественно кедровые (моховые) южносибирского типа <i>условий ограниченного развития</i>
		Регионального значения (при воздействии возможно усиление аридности)	Горно-таежные светлохвойные южносибирского типа (лиственничные, кедрово-лиственничные и сосново-лиственничные) <i>условий ограниченного развития</i>
Средозащитная		Регионального значения (при воздействии возможно значительное усиление гидроморфности в результате значительного протаивания мерзлоты)	Горно-таежные лиственничные низкогорные и межгорных понижений таежные байкало-джугджурского типа <i>условий оптимального развития</i>
		Регионального значения (при воздействии характерен очень длительный период восстановления)	Горно-таежные темнохвойные среднегорные и межгорных понижений таежные (травяные, иногда с кедром) южносибирского типа <i>условий оптимального развития</i>
		Регионального значения (при воздействии возможно усиление аридности для южносибирских и усиление гидроморфности для байкало-джугджурских). Техногеннобарьерная	Горные и подгорные подтаежные и остепенные байкало-джугджурского и южносибирского типа
		Регионального значения (при воздействии возможно усиление аридности или заболачивание в результате протаивания мерзлоты). Техногеннобарьерная	Подгорные и межгорных понижений кустарниковые и остепенных лугов южносибирского типа
Средорегулирующая		Регионального значения (при воздействии возможно усиление аридности). Техногеннобарьерная	Горностепные разнотравно-дерновинно-злаковые и дерновинно-разнотравные дауро-монгольского типа
		Регионального значения (при воздействии возможно усиление аридности). Техногеннобарьерная	Сухостепные дерновиннозлаковые предгорные, мелкосопочные и равнинные дауро-монгольского типа

чески и экологически сбалансированного развития региона. Данное произведение выступает в качестве базового звена картографической информационной системы устойчивого развития Байкальского региона.

При подготовке Атласа использованы новейшие достижения тематического атласного картографирования, ГИС-технологии, методы дистанционного зондирования. Всего в атласе около 350 картографических сюжетов, причем впервые около 100 из них характеризуют акваторию Байкала и его ближайшее окружение. Атлас — это не только набор иллюстративных картографических материалов, но и совокупность связанных между собой и постоянно обновляемых баз данных, сформированных на единой концептуальной основе. Картографирование Байкальского региона в целом осуществлено на двух основных масштабных уровнях: 1:5 000 000 для карт природных факторов и 1:6 000 000 для карт социально-экономических факторов формирования экологической обстановки (рис. 3). Для карт муниципальных образований использованы более крупные масштабы. База данных и ее тематический охват определялись социально-экономическими условиями территории картографирования, характе-

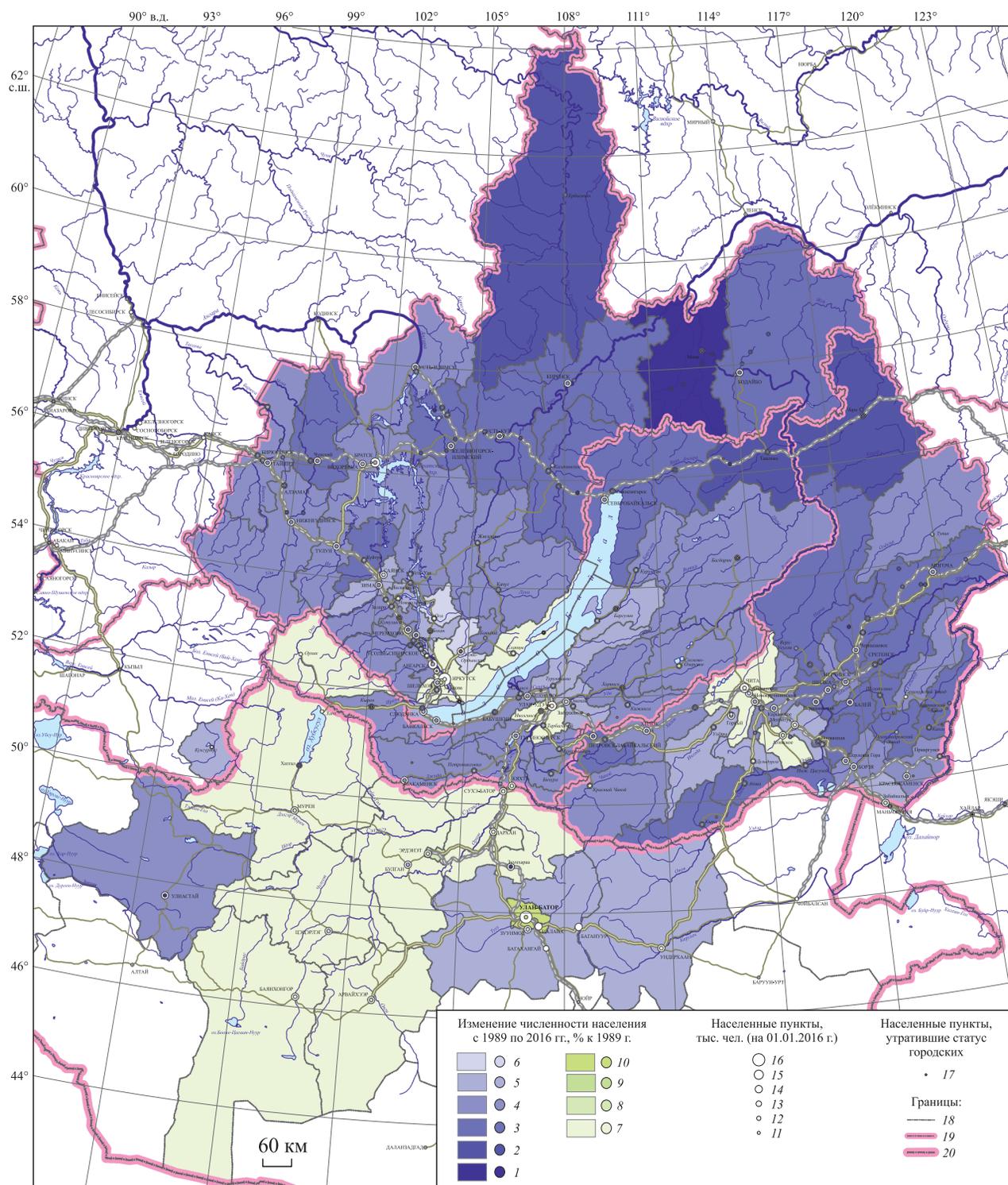


Рис. 3. Динамика численности населения Байкальского региона в 1989–2015 гг. [10] (автор А.Н. Воробьев).

Изменение численности населения с 1989 по 2016 г., % к 1989 г.: 1 – 0–30, 2 – 30–50, 3 – 50–70, 4 – 70–85, 5 – 85–95, 6 – 95–100, 7 – 100–105, 8 – 105–120, 9 – 120–150, 10 – >200. Населенные пункты, тыс. чел. (на 01.01.2016 г.): 11 – <3, 12 – 3–10, 13 – 10–30, 14 – 30–100, 15 – 100–500, 16 – >500. 17 – населенные пункты, утратившие статус городских. Границы: 18 – муниципальных районов Российской Федерации и аймаков Монголии, 19 – субъектов Российской Федерации, 20 – государственные.

ром картографируемых явлений и процессов, современным состоянием и наличием тех или иных экономических, социальных, демографических, экологических и других проблем природопользования. Значительное влияние на тематический охват оказала доступность источников данных.

При разработке содержания карт, даже при обращении к частным сюжетам, не говоря уже о комплексных характеристиках, ставилась задача не просто отразить фактическое состояние картографируемого явления или процесса, а выделить закономерности в их развитии и, по возможности, динамические аспекты. Этому способствует и сопровождающий карты текст, раскрывающий также методику картосоставления и используемые информационные источники.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МНОГОУРОВНЕВОГО АТЛАСНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Взаимоотношения в системе общество–природа складываются и развиваются в определенных социально-экономических и природных условиях в виде прямых и обратных связей. На этом фоне проявляются разнообразные по видам и силе антропогенные воздействия на природную среду (промышленные, сельскохозяйственные, транспортные и др.) и природно обусловленные — на человека. Последствия таких воздействий, как современных, так и унаследованных от прошлого, реакции на них — изменения природной среды и ее основных компонентов: воздуха, воды, почв, растительности и др. Изменения природной среды отрицательно сказываются на здоровье и качестве жизнедеятельности людей и формируют общую экологическую обстановку. С помощью картографических методов можно спрогнозировать возможные сценарии развития ситуации и разработать меры по ее оптимизации.

Создание многоуровневого экологического атласа базируется на ряде методологических положений: совмещение подходов («от природы» и «от хозяйства») с целью рационализации природопользования; сочетание антропоцентрического, социоцентрического и ландшафтно-центрического принципов оценки; направленность на решение проблем сбалансированного и устойчивого развития как страны (макрорегиона) в целом, так и ее отдельных регионов, субрегионов и их локальных территориальных образований. При этом экологические аспекты рассматриваются в неразрывной связи с экономическими и социальными.

Целевая суть концепции заключается также в создании в перспективе нового методического аппарата анализа, структурирования и интеграции эколого-географической информации в единую комплексную и многоуровневую атласную информационную систему Байкальского региона (АИСБР). Особенность концепции проявляется и в использовании системного подхода к созданию картографических моделей макрорегионального, регионального, муниципального и локального уровней как комплекса взаимосвязанных произведений, обеспечивающего эффективную обработку, интерпретацию, анализ и обобщение разнообразной социально-экономической и природно-экологической информации для обоснования сбалансированного и устойчивого развития территорий. Представленные данные о социально-экономическом и природно-экологическом потенциалах территорий, возможностях современного и перспективного использования природных ресурсов и их охраны в дальнейшем могут привлекаться при разработке хозяйственных, экологических и социальных инновационных проектов и мероприятий. Тем самым АИСБР станет содержательной основой создания постоянно действующей цифровой инфраструктуры пространственных тематических данных, доступной для ее использования в Интернет-коммуникациях.

Становятся особо актуальными интеллектуально-технические возможности объединения обширной информации, содержащейся в тематических картах, с автоматизированными цифровыми технологиями. Роль последних резко возрастает при многочисленности объектов изучения, их разнокачественности и необходимости одновременного обозрения и анализа. В условиях развития цифровых технологий картографический метод превращается из вспомогательного в один из основных методов территориального планирования и управления. Подготовка цифровых произведений не отменяет, а зачастую предшествует изданию традиционных печатных настольных атласов. Все чаще они выпускаются и в электронном, и в полиграфическом исполнении.

Методика разработки содержания карт и в целом организации тематической структуры комплексного произведения основана на принципе двухрядной содержательно-функциональной классификации тематических, в том числе экологических, карт. Он предполагает объектно-предметную типологическую и видовую классификацию карт по содержанию и субъектно-предметную — по функциональному назначению. Для атласных картографических произведений в целом характерен принцип многофункционального проектирования (справочная, информационная, научно-исследовательская, образова-

тельно-просветительская, управленческая функции и т. д.). При классификации тематических карт по содержанию выделяют типы, классы, группы и категории карт. По функциональному назначению эти карты вначале классифицируются по субъектному принципу (для кого), а затем по предметному (для чего).

Примененный концептуально-методологический подход организации базы данных формируемой АИСБР экологической направленности позволяет по научному содержанию объединять карты в следующие группы: базовые общегеографические и инвентаризационные карты основных экологических факторов; мониторинговые карты отраслевых и системных экологических акцепторов — приемников экологических факторов (состояния природной среды, биоты и здоровья населения); специальные карты с нормативными экологическими показателями для управления, в том числе карты экологического нормирования, зонирования и районирования.

Для создания цифровых карт необходим ряд содержательных и технико-технологических условий: создание единообразных цифровых картографических основ на всю территориальную совокупность; сбор и актуализация данных для разработки и наполнения тематического содержания; оцифровка необходимых специальных слоев тематических карт, определенных их программой; формирование тематических баз данных; разработка содержания карт и их семиотическое моделирование; компоновка в среде ГИС-оболочек; подготовка к изданию и выпуск в свет, а также инкорпорация цифровых карт и тематических баз данных в среду Интернет.

СОЗДАНИЕ АТЛАСА «БАЙКАЛЬСКИЙ РЕГИОН: ОБЩЕСТВО И ПРИРОДА»

В 2017 г. начался завершающий этап атласного экологического картографирования Байкальского региона. Совместными усилиями ряда институтов СО РАН с участием российских вузов, а также организаций Монголии под общим руководством Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН ведутся работы над созданием нового фундаментального атласа «Байкальский регион: общество и природа».

Атлас готовится к полиграфическому изданию как произведение нового вида, интегрирующее современную информацию о воздействии социально-экономических процессов на природную среду. При этом будет использован богатый мировой и отечественный, в том числе авторский, опыт атласного экологического картографирования [10–15].

Тематическое содержание всех предусмотренных карт распределено по следующим трем крупным тематическим направлениям: социально-экономические факторы формирования экологической обстановки; экологическое состояние и трансформация природной среды, медико-географическая обстановка; охрана окружающей среды и рациональное природопользование.

Сведенные картографические и аэрокосмические материалы будут оформлены как многоуровневая атласная информационная система, способная воспроизводить электронные карты разных масштабов и тематических сюжетов, гипертекст, серию карт-прогнозов, карт-эталонов, карт-рекомендаций, что позволит комплексно характеризовать состояние Байкальского региона и определять стратегию и параметры его устойчивого территориального развития.

Концептуальная основа создания атласа предусматривает следующие основные принципы: системное и тематическое разнообразие и мультимасштабность исходного материала; сочетание макро-регионального и локального уровня анализа информации; анализ информации по проблемным узлам и ареалам; пригодность для управления (наличие карт для оценки, нормирования, мониторинга, регулирования). При этом в качестве базовых применяются цифровые модели местности и ее специально подобранные генерализованные слои [16, 17].

Новый атлас Байкальского региона объединит более 400 карт, частично ранее созданных и обновленных, но преимущественно составленных впервые, которые будут структурированы в специальные тематические разделы, а также в следующие территориальные блоки, сформированные в зависимости от величины пространственного охвата, административно-территориального и масштабного уровней картографирования.

1. Позиционирование Байкальского региона в России, Сибири, Восточной Сибири. Мелкомасштабные карты страны, Сибири, Сибирского федерального округа и Восточной Сибири, показывающие место и роль Байкальского региона в России и ее важном макрорегионе.

2. Байкальско-Монгольская Азия. Карты, охватывающие территорию Байкальского региона (или его частей) вместе с Монголией или ее отдельными регионами, например, входящие в бассейн Байкала или в бассейн крупнейшего притока озера — р. Селенги.

3. Субъекты Байкальского региона — Иркутская область, Республика Бурятия и Забайкальский край. Карты как всех субъектов вместе, так и по отдельности.

4. Озеро Байкал и его окружение. Карты как акватории, так и Центральной экологической зоны Байкальской природной территории, а также ее характерных мест, например, дельты Селенги и других рек, особо охраняемых природных территорий и др.

5. Муниципальные образования. Карты как городов (городских округов), например, Улан-Удэ, Улан-Батора, городских агломераций (в частности, Иркутской), так и муниципальных (административных) районов.

6. Локальные влияния на природную среду. Крупномасштабные карты и аэрокосмические материалы, отражающие последствия антропогенного воздействия.

Картографирование будет осуществлено на разных масштабных уровнях, соответствующих территориальному охвату: локальном — 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 (по точкам воздействия и населенным пунктам); субрегиональном — 1:200 000, 1:400 000 (по муниципальным образованиям второго уровня, урбанизированным территориальным комплексам); региональном — 1:1 000 000, 1:1 500 000, 1:2 000 000, 1:2 500 000, 1:3 000 000 (по субъектам РФ); межрегиональном — 1:5 000 000, 1:6 000 000, 1:7 500 000, 1:10 000 000 (Байкальский регион и Байкало-Монгольская Азия); макрорегиональном — 1:15 000 000–1:30 000 000 (Россия и Сибирь). Особое внимание будет обращено на картографирование формирования экологической обстановки в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории (Участок Мирового природного наследия «Озеро Байкал») и в акватории оз. Байкал с особым масштабным рядом карт — от 1:100 000 до 1: 2 500 000.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Природно-экологический и социально-экономический потенциалы территорий, возможности современного и перспективного использования территориальных ресурсов развития и их охраны на картах создаваемого атласа будут представлены таким образом, чтобы они могли быть использованы при разработке хозяйственных, экологических и социальных инновационных проектов и мероприятий. Этому способствуют следующие возможности современного картографического произведения: системный, сбалансированный и комплексный показ эволюционно-исторических, политико-правовых, национально-религиозных аспектов, природно-ресурсных, экономических, демографических, социально-культурных предпосылок, экологических и инновационных факторов регионального развития; разнообразие и мультимасштабность картографического материала, выражающиеся в сочетании регионального и муниципального уровней отображения информации и в отображении информации по проблемным узлам и ареалам; пригодность для управления (наличие карт для оценки, нормирования, оптимизации, планирования, мониторинга, регулирования); возможность информационно-поисковых функций и удобные формы диалога с пользователем; возможность интегрированной обработки картографических и текстовых данных; возможность легкой адаптации атласа, имеющего электронную первооснову, к изменениям форм входных и выходных документов, а также структуры базы данных; наличие разнообразных моделей данных, специализированных по задачам обработки и использования информации, тесно интегрированных между собой в поддерживающей атлас геоинформационной системе.

В итоге планируется создание нового научно-методического аппарата анализа, интеграции и воспроизводства географической информации о влиянии социально-экономических процессов на состояние природной среды Байкальского региона в единой многоуровневой проблемно-ориентированной атласной информационной системе. Структурированная из баз данных, картографических, аэрокосмических и текстовых материалов, оформленная как гипермедийная конструкция, способная воспроизводить электронные карты, гипертексты, серии карт-эталонов, карт-отклонений, карт-прогнозов, карт-рекомендаций и др., эта система предоставит наиболее полную картину экологического состояния крупного региона, его внутренних территориальных подразделений и позволит определить стратегию его сбалансированного социально-экономического развития. Предлагаемая к разработке многоуровневая АИСБР станет содержательной основой создания постоянно действующей междисциплинарной цифровой инфраструктуры пространственных тематических данных, доступной для использования через Интернет.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (17–29–05043).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Экологический** атлас России / Гл. ред. Н.С. Касимов, В.С. Тикунов. — М.: ООО «Феория», 2017. — 510 с.
2. **Корытный Л.М.** Байкальский плацдарм восточной политики России: возможности и проблемы // Материалы научного семинара «Восточный вектор России: шанс для «зеленой» экономики» в природно-ресурсных регионах (Байкал, Малое море, июль 2015 г.). — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2016. — С. 173–184.
3. **Иркутская область: экологические условия развития.** Атлас. — М.; Иркутск: Роскартография, Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2004. — 90 с.
4. **Атлас развития Иркутска** / Под ред. Л.М. Корытного, А.Р. Батуева, А.В. Белова, Л.А. Безрукова, В.Н. Богданова, С.В. Рященко. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2011. — 131 с.
5. **Слюдянский район Иркутской области: природа, хозяйство и население.** Атлас / Под ред. Л.М. Корытного, А.Р. Батуева. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии, 2012. — [CD: 50 карт, текст].
6. **Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском региона.** Слюдянский район / Под ред. А.Н. Антипова. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии, 2006. — 227 с.
7. **Экологический атлас бассейна озера Байкал** / Под ред. А.Р. Батуева, Л.М. Корытного, Ж. Оюунгэрэл, Д. Энхтайван [Электронный ресурс]. — <http://atlas.isc.irk.ru> (дата обращения 24.04. 2018).
8. **Батуев А.Р., Бешенцев А.Н., Богданов В.Н., Доржготов Д., Корытный Л.М., Плюснин В.М.** Экологический атлас бассейна озера Байкал: картографическая инновация // География и природ. ресурсы. — 2015. — № 1 — С. 5–17.
9. **Экологический атлас Байкальского региона** / Под ред. А.Р. Батуева, Л.М. Корытного. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, Ин-та динамики систем и теории управления СО РАН, 2017 [Электронный ресурс]. — <http://atlas.isc.irk.ru> (дата обращения 24.04.2018).
10. **Экологическое картографирование Сибири** / Под ред. В.В. Воробьева. — Новосибирск: Наука, 1996. — 280 с.
11. **Методология системного экологического картографирования** / Под ред. В.В. Воробьева, В.А. Снытко. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. — 194 с.
12. **Географические исследования Сибири: В 5 т. Т. 4: Полисистемное тематическое картографирование** / Под ред. А.К. Черкашина. — Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2007. — 380 с.
13. **Региональный экологический атлас (концепция, проблематика, научное содержание)** / Под ред. А.Н. Антипова, А.Р. Батуева, А.В. Белова, В.В. Воробьева, В.А. Снытко. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 1998. — 321 с.
14. **Батуев А.Р.** История картографирования Сибири // География Сибири в начале XXI века. — Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2014. — Т. 1. — С. 267–282.
15. **Атласное картографирование: традиции и инновации: Материалы X науч. конф. по тематической картографии** (Иркутск, 22–24 октября 2015 г.) / Под ред. В.М. Плюснина, Л.М. Корытного, А.Р. Батуева. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2015. — 228 с.
16. **Castillo F.** Managing Information Technology. — Heidelberg: Springer, 2016. — 246 p.
17. **Koshkarev A.V., Antipov A.N., Batuyev A.R., Yermoshin V.V., Karakin V.P.** Geoportals as part of spatial data infrastructures: Russian Academy-supported resources and geoservices // Geography and Natural Resources. — 2008. — Vol. 29, N 1. — P. 18–28.

Поступила в редакцию 29 января 2018 г.